

# DE19731382

**Patent number:** DE19731382  
**Publication date:** 1999-01-28  
**Inventor:** LEIBER HEINZ (DE)  
**Applicant:** LEIBER HEINZ (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F01L3/02; F01L3/14; F01L3/20; F01L3/00; F01L3/02;  
(IPC1-7): F01L3/02; F16K1/34; G01L7/08  
- **europen:** F01L3/02; F01L3/14; F01L3/20  
**Application number:** DE19971031382 19970722  
**Priority number(s):** DE19971031382 19970722

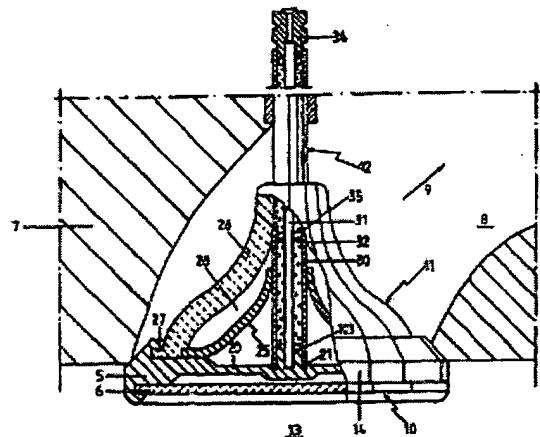
**Also published as:**

WO9905397 (A1)  
EP0998622 (A1)

[Report a data error here](#)

## Abstract of DE19731382

Disclosed is a two-way gas valve comprising a valve spindle and a substantially metallic valve seat which, when mounted, closes or opens an explosion chamber in an internal combustion engine in relation to a gas pipe which can be connected to the explosion chamber. When the valve is in its open position, combustion gases flow onto the valve back surface, which is provided with a funnel-shaped deflector tapering from the seat periphery to the valve spindle and enclosing the latter. The equipment which transmits the actuating force of the valve to the valve seat is made mainly of a material with very low thermal expansion, such as invar.





⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 197 31 382 A 1

⑤ Int. Cl. 6:  
**F 01 L 3/02**  
F 16 K 1/34  
G 01 L 7/08

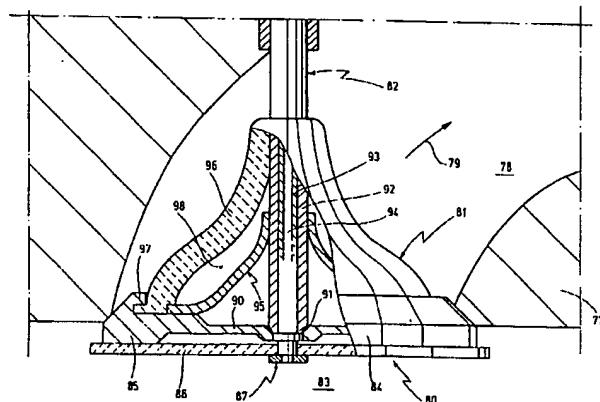
⑦① Anmelder:  
Leiber, Heinz, 71739 Oberriexingen, DE  
⑦④ Vertreter:  
Cohausz Hannig Dawidowicz & Partner, 40237  
Düsseldorf

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

DE 197 31 382 A 1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Gaswechselventil und Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine  
⑤⑤ Ein Gaswechselventil (80) weist einen metallischen Ventilschaft (82) sowie einen im wesentlichen metallischen Ventilteller (81) auf. An der Rückseite des Gaswechselventils (80) ist ein Ableittrichter vorgesehen, der Brenngase (79) leitet und den Ventilschaft (82) thermisch gegenüber den Brenngasen schützt. Der Ableittrichter (96) ist, vorzugsweise im Falle eines Auslaßventils, als Keramikbauteil ausgebildet. Der Ventilteller (81) weist an seiner vorderen Stirnseite ein Tellerteil (84) auf, das vorzugsweise von einem Hitzeschild (86) gegenüber dem Brennraum (83) geschützt ist. Das Tellerteil (84), das vorzugsweise mindestens teilweise als Membran (90) ausgebildet ist, wird durch den im Brennraum (83) herrschenden Druck verformt. Die Verformung kann über den Ventilschaft (82) zu einem Wegsensor übertragen werden. Auf diese Weise ist eine Messung des Druckes im Brennraum (13) möglich (Fig.).



DE 197 31 382 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gaswechselventil mit einem metallischen Ventilschaft und mit einem im wesentlichen metallischen Ventilteller, der im eingebauten Zustand des Gaswechselventils einen Brennraum einer Brennkraftmaschine gegenüber einem mit dem Brennraum verbindbaren Gaskanal verschließt bzw. öffnet, wobei in der Offenstellung des Gaswechselventils Brenngase an der Rückseite des Gaswechselventils entlangströmen und die Rückseite mit einem Ableittrichter versehen ist, der vom Umfang eines, einer Stirnseite des Ventiltellers bildenden Tellerteils unter Verjüngung zu dem Ventilschaft führt und diesen umschließt, wodurch die Brenngase im Gaskanal aerodynamisch geleitet und zugleich die stürzseitigen Bauteile des Gaswechselventils thermisch geschützt werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Gaswechselventil mit einem Ventilteller, dessen Stirnseite im eingebauten Zustand des Gaswechselventils einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugewandt ist.

Die Erfindung betrifft schließlich ein Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Known are the cylinders of combustion engines with gas exchange valves. A cylinder of a four-stroke motor has at least one inlet valve and at least one outlet valve.

Gaswechselventile bestehen im wesentlichen aus einem vorderen, kegeligen Ventilteller, sowie einem an dessen Rückseite angesetzten länglichen Ventilschaft. Am freien Ende des Ventilschaftes sind üblicherweise Ventilfedern angeordnet sowie eine Betätigungsseinrichtung, die den Ventilschaft im Takte der Gaswechsel axial verschiebt, während die Rückstellbewegung des Ventils mittels der Ventilfedern bewirkt wird.

Der Ventilteller liegt in der Schließstellung des Ventils mit seinem äußeren Rand, dem sogenannten Ventilsitz, auf einer Gegenfläche des Zylinderkopfes, die den Ausgang bzw. Eingang für den jeweiligen Zylinder bildet. Die Sitzflächen liegen dabei typischerweise unter ca. 45° Kegelwinkel aufeinander und sind zum Zwecke einer guten Dichtwirkung geschliffen.

Gaswechselventile sind starken mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt.

Die mechanischen Belastungen röhren daher, daß Gaswechselventile bis zu 3.000 mal pro Minute betätigt, das heißt angehoben und danach wieder auf die Ventilsitze geschlagen werden.

Die thermische Belastung von Gaswechselventilen ist unterschiedlich. Während Einlaßventile geringer thermisch belastet sind, weil sie ständig von relativ kalten einströmenden Frischgasen gekühlt werden, werden die Auslaßventile ständig von den heißen verbrannten Brenngasen umströmt. Bei Einlaßventilen rechnet man daher mit einer Arbeitstemperatur bis etwa 500°C, während Auslaßventile am Ventilteller mit bis zu 800°C belastet werden können.

Bei den Auslaßventilen muß der Ventilteller daher aus einem hochtemperaturfesten und sowohl korrosions- wie auch zunderbeständigen Stahl, beispielsweise einem Chrom-Mangan-Stahl, hergestellt werden. Derartige Stähle besitzen jedoch schlechte Gleiteigenschaften, so daß im Bereich des Ventilschaftes spezielle Buchsen oder spezielle Abschnitte des Ventilschaftes vorgesehen werden müssen, die zum Beispiel aus einem Chrom-Silizium-Stahl bestehen und so gute Gleiteigenschaften, wie auch eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit haben.

Es sind darüber hinaus zahlreiche Maßnahmen bekannt geworden, um die Wärmeabfuhr an Gaswechselventilen zu

verbessern. So ist es beispielsweise bekannt, den Ventilschaft hohl auszubilden und teilweise, beispielsweise zu etwa 60%, mit Natrium auszufüllen. Das Natrium befindet sich bei der Betriebstemperatur der Gaswechselventile im flüssigen Aggregatzustand und wird während des Arbeitsspiels der Gaswechselventile im Hohlraum des Ventilschaftes umhergeschleudert, so daß eine verbesserte Wärmeabfuhr gewährleistet werden kann.

Untersuchungen hinsichtlich der Wärmebilanz von Gaswechselventilen haben gezeigt, daß bei Auslaßventilen etwa 70% der vom Brennraum kommenden Wärme von der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Ventiltellers aufgenommen wird, während etwa 30% der Wärme von den abströmenden Brenngasen auf die Rückseite des Ventiltellers und das Ventilschaftes übertragen werden. Von den Auslaßventilen wird diese Wärme wiederum zu 76% über die Ventilsitze auf den Zylinderkopf und zu 24% über den Ventilschaft auf dessen Führungsbuchsen, und damit ebenfalls den Zylinderkopf, abgegeben.

Aus der EP-A-0 048 333 ist ein Gaswechselventil bekannt, bei dem die konische Rückseite des Ventiltellers mit einem Ableittrichter versehen ist, der als Hitzeschild dienen soll. Das bekannte Gaswechselventil ist bei einem Ausführungsbeispiel ferner mit einem weiteren Hitzeschild versehen, das vorne auf der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Ventiltellers angeordnet ist. Zwischen diesem stürzseitigen Hitzeschild und der Stirnseite des Ventiltellers soll sich ein Hohlraum befinden.

Sowohl der Ableittrichter, wie auch das stürzseitige Hitzeschild sind dabei aus Blech von etwa 0,5 mm Dicke gebildet, wie auch der Kern des Ventiltellers und der Ventilschaft aus Metall bestehen.

Ein ähnliches Gaswechselventil mit stürzseitigem Hitzeschild ist aus der DE-A-32 47 487 bekannt. Auch hier ist zwischen dem vor der Stirnseite des Ventiltellers befindlichen plattenförmigen Hitzeschild und dem Ventilteller ein Hohlraum vorgesehen, der bei Bedarf mit einem hochtemperaturbeständigen Material, beispielsweise Asbest, ausgefüllt werden soll. Auch bei diesem bekannten Gaswechselventil besteht der Hitzeschild aus Metall.

Neben metallischen Gaswechselventilen sind auch rein keramische Gaswechselventile bekannt, die jedoch aufgrund der sehr spröden Eigenschaften von Keramik erhebliche mechanische Nachteile haben.

Aus der DE-A-33 02 650 ist ein Verbundventil bekannt, bei dem der Ventilschaft aus Metall und der Ventilteller aus einer Keramik besteht. Damit ist zwar der thermisch höher belastete Ventilteller gegenüber diesen thermischen Belastungen höher beständig, nachteilig wirkt sich jedoch aus, daß der Ventilteller gleichzeitig das mechanisch am meisten belastete Bauteil des Gaswechselventils ist, andererseits aber Keramik denkt bei Gaswechselventilen im Bereich des Ventiltellers auftretenden Stoß- und Schlagbelastungen, nur wenig gewachsen ist.

Ein ähnliches Keramik-Metall-Verbundventil ist auch aus der DE-A-39 26 431 bekannt. Dort ist ein Stahl-Zuganker als Innenelement durch den Ventilschaft und bis nach vorne in den Ventilteller sowie an dessen Stirnseite geführt, während der Außenbereich des Ventiltellers sowie des Ventilschaftes durch einen keramischen Werkstoff gebildet wird. Damit treten auch bei diesem bekannten Verbundventil die bereits zuvor geschilderten Nachteile auf.

Schließlich ist in der DE-A-32 36 354 ein weiteres Verbundventil beschrieben, das zwar weit überwiegend aus Metall besteht, jedoch an der Stirnseite des Ventiltellers mit einer Oxidkeramikplatte als Hitzeschild versehen ist. Bei diesem bekannten Verbundventil ist es bekannt, den keramischen Hitzeschild so einzubauen, daß thermisch verursachte

Ausdehnungen des Hitzeschildes durch eine entsprechende Einbauart kompensiert werden und keine Beschädigungen des Hitzeschildes auftreten können.

Bei den bekannten Gaswechselventilen ist ferner von Nachteil, daß sie eine verhältnismäßig große Masse haben. Da diese Massen jedoch bei jeden Gaswechselvorgang bewegt werden müssen, ist allein für den Antrieb der Ventile ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Motorleistung erforderlich, der zur Nockenwelle abgezweigt werden muß, um die Ventile zu betätigen. Die hierfür benötigte Leistung umfaßt nicht nur das Zusammendrücken der Ventilfedern, sondern darüber hinaus auch das Beschleunigen und Abbremsen der Gaswechselventile selbst. Wenn daher Gaswechselventile eine hohe Masse haben, so kann durchaus sein, daß alleine für deren Antrieb eine Antriebsleistung von einigen kW benötigt wird, was sich wiederum in einem erhöhten Kraftstoffverbrauch des Motors niederschlägt.

Zwar ist im Motorenbau bereits im mehrfacher Hinsicht dem Gesichtspunkt einer Gewichtsreduzierung zur gleichzeitigen Reduzierung bewegter Massen Rechnung getragen worden, soweit ersichtlich sind davon jedoch die Gaswechselventile bislang im wesentlichen unbeeinflußt geblieben.

Zur Steuerung von Brennkraftmaschinen ist es ferner bekannt, den Druckverlauf im Zylinder während eines vollständigen Gaswechselvorganges zu erfassen und daraus Steuersignale zum Beispiel für eine Benzineinspritzung, abzuleiten. Die bekannten Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum sind jedoch nicht über das Stadium von Laborverfahren hinausgewachsen, weil es bislang zum Erfassen des Druckes im Brennraum erforderlich war, spezielle Drucksensoren in den Motorblock oder den Zylinderkopf einzubauen. Derartige zusätzliche Elemente waren jedoch bislang für eine Serienfertigung von Motoren zu aufwendig. Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zu grunde, Gaswechselventile sowie ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die genannten Nachteile vermieden werden.

Insbesondere soll es durch die Erfindung möglich werden, ein hochtemperaturbeständiges und leichtes Gaswechselventil zu Verfügung zu stellen, das langlebig ist und das durch sein, gegenüber herkömmlichen Gaswechselventilen, geringeres Gewicht auch Einsparungen beim Benzinverbrauch ermöglicht. Ferner soll durch eine Verbesserung des Verfahrens zum Messen des Druckes im Brennraum einer Brennkraftmaschine eine noch bessere Regelung des Verbrennungsvorganges möglich werden.

Bei einem Gaswechselventil der eingangs zunächst genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ableittrichter als Keramikteil ausgebildet ist.

Bei einem Gaswechselventil der eingangs als zweites genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stirnseite als elastisch verformbares Tellerteil ausgebildet ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um die elastische Verformung des Tellerteils im Schließzustand des Gaswechselventils zu erfassen.

Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe ferner erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine elastische Verformung eines an den Brennraum angeschlossenen Gaswechselventils in dessen Schließzustand gemessen wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Wenn nämlich der auf der Rückseite des Ventiltellers angeordnete Ableittrichter als Keramikbauteil ausgebildet ist, so kann auf diese Weise eine deutlich höhere thermische Belastbarkeit erreicht werden. Dies gilt insbesondere bei einem Auslaßventil, bei dem die heißen, verbrannten Brenngase an der Rückseite des Ventils entlangströmen und dort eine er-

hebliche thermische Belastung darstellen.

Verglichen mit den im Stand der Technik bekannten metallischen Ableittrichtern ergibt sich der erhebliche Vorteil, daß bei geringerer Dicke und daher bei geringeren Massen 5 eine mindestens ebenso gute, wenn nicht bessere thermische Isolierung erreicht werden kann, so daß die Masse des Ventils verringert wird. Darüber hinaus ist das Ventil an dieser Stelle mechanisch nicht belastet, so daß das Keramikbauteil entsprechend dünnwandig bzw. aus einer Keramik ausgebildet 10 werden kann, die "nur" thermisch beständig ist.

Wenn die Stirnseite des Gaswechselventils als elastisch verformbares Tellerteil ausgebildet ist, kann das Gaswechselventil zugleich dazu verwendet werden, um den Druck im Brennraum der Brennkraftmaschine zu erfassen, so daß damit der Verbrennungsvorgang gesteuert werden kann. Im Gegensatz zu herkömmlichen Vorrichtungen braucht daher keine Modifikation am Motorblock oder am Zylinderkopf vorgenommen zu werden, weil die geringfügig modifizierten Gaswechselventile selbst die Möglichkeit bereitstellen, 15 eine Druckmessung vorzunehmen. Die eigentliche Funktion der Gaswechselventile selbst ändert sich dadurch nicht, anders als zum Beispiel bei Zündkerzen, bei denen ebenfalls bereits versucht worden ist, Drucksensoren in diese zu integrieren.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des zunächst genannten Gaswechselventils ist der keramische Ableittrichter hohl ausgebildet, derart, daß zwischen dem Ableittrichter und dem Ventilschaft sowie einer Rückseite des Tellerteils ein Innenraum verbleibt.

30 Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Rückseite des Ventiltellers "hohl" ausgebildet werden kann, so daß an dieser Stelle erhebliche Gewichtseinsparungen möglich sind.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung umschließt der keramische Ableittrichter einen weiteren, inneren Ableittrichter, der vorzugsweise vom keramischen Ableittrichter mit Abstand umschlossen wird. Der innere Ableittrichter besteht vorzugsweise aus Metall, insbesondere Aluminium.

40 Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Hitzeschild-Funktion durch gute Wärmeableitung in den Ventilschaft weiter verbessert wird, indem die Rückseite des Ventiltellers und der Ventilschaft durch eine doppelte Anordnung von Ableittrichtern geschützt wird. Wenn der innere Ableittrichter aus Aluminium besteht, so stellt dies keine merkliche Gewichtserhöhung dar. Da das Aluminium aber bereits durch den äußeren, keramischen Ableittrichter primär thermisch geschützt ist, wirkt es ebenfalls langzeitbeständig.

Die erfindungsgemäßen Gaswechselventile mit elastisch verformbarem Tellerteil an der Stirnseite werden bevorzugt 50 dadurch weitergebildet, daß das Tellerteil mindestens teilweise als Membran ausgebildet ist.

55 Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß sich ein relativ großer Meßeffekt ergibt. So kann man mit mechanisch stabilen Membranen durchaus Wege in der Größenordnung vom 0,1 bis 1,0 mm bei maximalem Betriebsdruck im Brennraum erreichen.

Besonders bevorzugt ist ferner, wenn das Tellerteil mit einem Ventilschaft verbunden ist und der Ventilschaft seinerseits mit einem Wegsensor in Verbindung steht.

60 Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß der Meßweg über den Ventilschaft, also ein ohnehin vorhandenes Bauelement, an einen Ort im Abstand vom Brennraum übertragen wird, an dem thermisch nicht so sensible Meßanordnungen vorgenommen werden können.

65 So kann zum Beispiel ein vom Tellerteil abgewandtes Ende des Ventilschafts mit dem Wegsensor verbunden werden. In anderen Anwendungsfällen mag es zweckmäßiger sein, daß ein vom Tellerteil abgewandtes Ende des Ventil-

schafts an einem Federteller elastisch abgestützt ist, wobei der Federteller mit dem Wegsensor verbunden ist.

Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß je nach Einbauverhältnissen ein optimaler Anschluß an den Wegsensor erreicht werden kann.

Bei Ausführungsformen der Erfindung ist das Tellerteil, auf seiner im eingebauten Zustand dem Brennraum zugewandten Seite, mit einem ersten Hitzeschild versehen, wie dies an sich bekannt ist. Der erste Hitzeschild besteht dabei vorzugsweise aus einem hochtemperaturfesten, insbesondere keramischen Material. Er ist vorzugsweise als Platte ausgebildet.

Bei Varianten dieses Ausführungsbeispiels ist die Platte am Rand des Tellerteils formschlüssig, vorzugsweise durch Umbördeln, gefestigt. Vorzugsweise erfolgt das Umbördeln bei hohen Temperaturen (ca. 500°C).

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Anordnung in einfacher Weise in Großserie herstellbar ist. Das Umbördeln bei zum Beispiel 500°C hat den Vorteil, daß eine Lose infolge der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten und damit Ausdehnung bei der Betriebstemperatur vermieden wird.

Bei einer anderen Variante kann die Platte aber auch in ihrem Zentrum an dem Tellerteil befestigt sein.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Platte sich einfacher verformen kann, insbesondere unter dem Einfluß sich ändernder Temperaturen.

Die Platte kann dabei bevorzugt mittels eines Bolzens an dem Tellerteil befestigt sein. Der Bolzen ist insbesondere mit dem Tellerteil verschweißt.

Um den Bolzen seinerseits gegen die vom Brennraum ausgehende Wärme zu schützen, kann in weiterer Ausbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß der Bolzen seinerseits sturmseitig mittels eines weiteren Hitzeschildes überdeckt ist, der vorzugsweise wiederum als keramische Platte ausgebildet ist und mittels eines mit dem Bolzen verschweißten Bördelteiles vor dem Bolzen gehalten werden kann.

Bei weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung ist der erste Hitzeschild mit Abstand vor dem Tellerteil gehalten. Er kann dabei fest oder mit axialem Spiel gehalten sein. In letzterem Fall ist es zweckmäßig, wenn der erste Hitzeschild gegenüber dem Tellerteil federnd abgestützt ist.

Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß der Hitzeschild, insbesondere in seiner Ausführungsform als keramische Platte, sich bei Temperaturänderung ausdehnen bzw. zusammenziehen kann, ohne daß dadurch hohe mechanische Spannungen entstehen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfundungsgemäßen Gaswechselventils, im eingebauten Zustand;

Fig. 2 in vergrößertem Maßstab eine Darstellung, ähnlich Fig. 1, jedoch eine Variante im Bereich des Ventiltellers darstellen;

Fig. 3 in noch weiter vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus Fig. 2;

Fig. 4 eine Variante zu Fig. 3; und

Fig. 5 in teilweiser Darstellung, ähnlich Fig. 1 und 2, ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen Gaswechselventils.

Fig. 6 und 7 Ausführungsbeispiele betreffend die Ausbildung des Ventilschafts.

In Fig. 1 bezeichnet 10 insgesamt ein Gaswechselventil, wie es zum Beispiel in einem Vierzylinder-Ottomotor verwendet wird. Das Gaswechselventil 10 befindet sich im wesentlichen in einem Zylinderkopf 11, in dem ein seitlich gebogener Gaskanal 12 angeordnet ist. Im Gaskanal 12 strömen die verbrannten Brenngase im Falle eines Auslaßventils ab, wie mit einem Pfeil 13 angedeutet. Bei einem Einlaßventil ist die Strömungsrichtung der Frischgase umgekehrt. Das Gaswechselventil 10 ist in Richtung seiner Längsachse 14 auf einen Brennraum 15 der Brennkraftmaschine ausgerichtet. An seinem vorderen Ende umfaßt das Gaswechselventil 10 einen Ventilteller 16 und an seinem hinteren Ende einen Ventilschaft 17. Der Ventilschaft 17 ist über eine Führungsbuchse 18 im Zylinderkopf 11 geführt.

An einem oberen Ende 20 des Ventilschaftes 17 ist ein Federteller 21 befestigt. Der Federteller 21 stützt eine Schraubenfeder 22 ab, die sich an ihrem anderen Ende an einer Oberfläche 23 des Zylinderkopfes 11 abstützt. Auf diese Weise wird das Gaswechselventil 10 in der Darstellung von Fig. 1 nach oben vorgespannt.

Eine mit 24 angedeutete Betätigungsseinrichtung, die den Ventilantrieb mit Nockenwelle, Tassenstößeln und dergleichen symbolisieren soll, wirkt auf das obere Ende 20 des Ventilschaftes 17 ein, wie mit einem Pfeil 25 angedeutet.

Für einen Gaswechselzyklus wird das Gaswechselventil 10 mittels der Betätigungsseinrichtung 24 gegen die Kraft der Feder 22 entlang der Achse 14 nach unten verschoben, wie unten in Fig. 1 gestrichelt dargestellt. Der Ventilhub (nicht maßstäblich) ist dabei mit h bezeichnet. Von dieser Offenstellung des Gaswechselventils 10 kehrt dieses unter der Rückstellkraft der Feder 22 in seine obere, in Fig. 1 eingezeichnete Schließstellung zurück. In dieser Schließstellung setzt eine konische Sitzfläche 28 auf dem rückwärtigen Umfang des Ventiltellers 16 auf einer entsprechend geformten Gegenfläche 29 des Zylinderkopfes 11 auf. Der Gaskanal 12 ist damit wiederum gegenüber dem Brennraum 15 verschlossen.

Der Ventilschaft 17 besteht im wesentlichen aus einem Rohr 35, dessen Innenraum 36 zum Beispiel teilweise mit metallischem Natrium gefüllt sein kann, das bei der Betriebstemperatur des Gaswechselventils 10 flüssig ist.

Um den Ventilschaft 17 gegenüber den heißen Brenngasen während der Auslaßphase des Gaswechselventils 10 zu schützen, ist ein Ableittrichter 40 vorgesehen. Der Ableittrichter 40 besteht aus einem Aluminiumblech 41. Sein oberes Ende 42 schließt das Rohr 35 dem Ventilschaftes 17.

Das vordere, aufgeweitete Ende 43 des Ableitrichters 40 ist mit einem Rand 46 eines Tellerteils 47 des Ventiltellers 16 verbunden. Dies ist bei 44 als Umbördelung angedeutet.

Das Tellerteil 47 ist mindestens im inneren Bereich als Membran 48 ausgebildet. Auf das Zentrum der Membran 48 ist rückseitig bei 49 das Rohr 35 auf eine entsprechende Aufnahme der Membran 48 stumpf aufgesetzt und aufgeschweißt.

Vor der Membran 48 befindet sich ein Hitzeschild 50, der als dünne keramische Platte ausgebildet ist. Der Hitzeschild 50 überdeckt die Membran 48 somit gegenüber dem Brennraum 15. Der Hitzeschild 50 ist an seinem Umfang 51 mit dem Rand 46 des Tellerteils 47 verbördelt, wie bei 52 ange deutet.

Wenn, wie mit einem Pfeil 53 angedeutet, ein Druck im Brennraum 15 auf den Hitzeschild 50 und damit die Membran 48 ausgeübt wird, wird das Rohr 35 im Fig. 1 nach

oben verschoben. Das freie Ende 20 des Rohres 35 bzw. des Ventilschaftes 17 ist mit einem Taster 54 eines Wegsensors 55 verbunden, dessen Anschluß mit 56 bezeichnet ist.

Wenn zum Beispiel der maximale Druck im Brennraum eine Auslenkung von Hitzeschild 50 und Membran 48 in der Größenordnung von 0,01 mm bewirkt, so wird diese Auslenkung unmittelbar auf den Wegsensor 55 übertragen und kann als elektrisches Signal am Anschluß 56 abgenommen werden. Die eigentliche Funktion des Gaswechselventils 10 wird durch diese Maßnahmen nicht betroffen.

Während der Einlaßphase strömen bei einem Einlaßventil, wie erwähnt, die kühlen Frischgase entgegen der Richtung des Pfeils 13 durch den Gaskanal 12. Sie umströmen dabei den Ableittrichter 40. Da der Ableittrichter aus einem relativ gut wärmeleitenden Material (Aluminium) besteht, werden das Rohr 35 und der Ventilteller 46 geschützt. Außerdem werden die Gase durch die Formgebung des Ableittrichters 40 aerodynamisch geleitet, so daß möglichst wenig Verluste durch Wirbelbildung und dergleichen entstehen.

Da der Ableittrichter 40, wie erwähnt, als dünnes Blechteil ausgebildet ist, verbleibt zwischen ihm und dem Rohr 35 des Ventilschaftes 17 ein erheblicher Hohlraum 57. Hierdurch wird augenfällig, daß es sich bei dem in Fig. 1 dargestellten Gaswechselventil 10 um ein Leichtbauteil handelt, dessen geringe Masse bei jedem Gaswechsel nur eine entsprechend geringer Antriebsleistung erfordert.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante, bei der gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen und ähnliche Bauteile durch Hinzufügung eines "a" an das Bezugszeichen bezeichnet sind, ist der Hitzeschild 50a auf einer Unterseite 58 des Tellerteils 47a angeordnet. Wie bei 51a' angedeutet, kann der Hitzeschild 50a durchaus auch seitlich über das Tellerteil 47a vorstehen.

Der Hitzeschild 50a ist am Tellerteil 47a mittels eines zentralen Befestigungsbolzens 60 angebracht, dessen Einzelheiten anhand zweier Varianten in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind.

Wie man aus Fig. 3 erkennt, hat der Befestigungsbolzen 60 von innen nach außen drei Abschnitte 61, 62, 63 mit jeweils kleinerem Durchmesser. Mit dem ersten Abschnitt 61 ist der Befestigungsbolzen 60 im Zentrum der Membran 48 angeordnet. Der zweite Abschnitt 62 des Befestigungsbolzens 60 führt den Hitzeschild 50a, beispielsweise also eine Keramikplatte, ohne diese axial zu fixieren. Dadurch kann zwischen dem Hitzeschild 50a und dem ersten Abschnitt 61 des Befestigungsbolzens 60 ein axiales Spiel 70 entstehen, wobei zweckmäßigerweise eine Feder 71 für eine elastische Verspannung des Hitzeschildes 50a gegenüber dem Tellerteil 47a sorgt. Der dritte Abschnitt 63 des Befestigungsbolzens 60 hält den Hitzeschild 50a in axialer Richtung von außen. Hierzu ist an den Umfang des dritten Abschnittes 63 eine Befestigungsscheibe 69 angeschweißt, wie mit 68 angedeutet.

Da auf diese Weise wiederum metallische Bauelemente auf der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Hitzeschildes vorhanden sind, kann bei einer Weiterbildung dieser Variante gemäß Fig. 4 auf den dritten Abschnitt 63' ein Halteteil 73 geschweißt sein, wie bei 68' angedeutet. Das Halteteil 73 ist mit einem Bördelrand 74 versehen, der einen zweiten Hitzeschild 75 trägt. Der zweite Hitzeschild 75 deckt die Stirnseite des dritten Abschnittes 63' des Befestigungsbolzens 60' gegenüber der im Brennraum vorhandenen Wärme ab.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist wiederum ein Zylinderkopf 77 dargestellt, in dessen Gaskanal 78, der als Auslaßkanal wirkt, Brenngase abströmen, wie mit einem Pfeil 79 angedeutet.

Das insgesamt mit 80 bezeichnete Gaswechselventil

weist einen Ventilteller 81 sowie einen Ventilschaft 82 auf. Der Ventilteller 81 ist gegen einen Brennraum 83 gerichtet. Er weist ein Tellerteil 84 auf, dessen Rand mit 85 bezeichnet ist. Auf dem Rand 85 liegt ein Hitzeschild 86, wiederum vorzugsweise eine keramische Platte, auf. Der Hitzeschild 86 ist mittels eines zentralen Befestigungsbolzens 87 am Tellerteil 84 befestigt, vorzugsweise mit einer der in den Fig. 3 und 4 beschriebenen Techniken. Es kann aber auch die Umbördelung gemäß Fig. 1 verwendet werden.

10 Zum Ausgleich eines axialen Spiels des Hitzeschildes 86 kann zum Beispiel eine Tellerfeder zwischen Hitzeschild 86 und Tellerteil 84 angeordnet sein.

Der Ventilschaft 82 besteht aus einem Rohr 92, wobei das Rohr 92 ein inneres Rohr 93 und dieses wiederum einen Innenraum 94 umschließen kann. Das Rohr 93 kann zum Beispiel ein Aluminiumrohr sein. Der Innenraum 94 kann in der bereits beschriebenen Weise mit metallischen Natrium gefüllt werden.

Das Rohr 92 ist an seinem unteren Ende vorzugsweise konisch verjüngt und bei 91 in eine gegen-konische Aufnahme der Membran 90 geschweißt.

Ein erster Ableittrichter 95, der vorzugsweise aus Aluminiumblech besteht, schließt mit seinem oberen, verjüngten Ende das Rohr 92 ein. An seinem unteren, erweiterten Ende 25 ist der erste Ableittrichter 95 am Tellerteil 84 befestigt. Der erste Ableittrichter 97 ist nur als Option zu verstehen, er kann bei Ausführungsbeispielen der Erfindung auch entfallen. Er dient zur besseren Kühlung und Wärmeableitung des Ventiltellers 81.

30 Wichtig ist demgegenüber ein zweiter, äußerer Ableittrichter 96, der aus einem keramischen Werkstoff besteht. Der zweite Ableittrichter 96 umschließt mit seinem oberen, verjüngten Ende den Ventilschaft 82, das heißt beim dargestellten Ausführungsbeispiel das Rohr 92. Das untere, erweiterte Ende des zweiten Ableittrichters 96 ist mit dem Rand 85 des Tellerteils 84 verbunden, beispielsweise durch Umbördeln, wie bei 97 angedeutet.

35 Da der zweite Ableittrichter 96 nur eine gewisse Wandstärke aufweist, verbleibt zwischen ihm und dem Rohr 92 bzw. dem Tellerteil 84 und speziell dessen innerer Membran 90, ein Innenraum 98.

40 Auch hierdurch wird augenfällig, daß es sich bei dem in Fig. 5 dargestellten Gaswechselventil um ein Leichtbauteil handelt, das darüber hinaus im rückwärtigen Bereich des Ventiltellers 81 eine exzellente thermische Beständigkeit aufweist. Auch bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der äußere Ableittrichter 96 so geformt, daß die Strömung der abfließenden Brenngase möglichst wenig beeinflußt wird.

45 50 In den folgenden Absätzen wird auf die Vermeidung einer, gegenüber der Zylinderkopfwärmeausdehnung, großen Wärmeausdehnung des Ventils eingegangen. Angestrebt wird eine etwa gleich große Ausdehnung. Hierzu wird zum Beispiel in Fig. 1 der Innenraum 36 bzw. in Fig. 5 der Innenraum 94 durch einen Invarstab oder einen Stab mit einer ähnlich geringen Wärmeausdehnung ersetzt, dessen eines Ende in den Ventilteller eingeschraumpt oder eingerollt ist oder an ihm angeschweißt ist.

55 60 In Fig. 7 ist der Invarstab 110 von zwei Rohren 111 und 112 umgeben, die den Rohren 92 und 93 der Fig. 5 entsprechen. Die Betätigungskräfte werden auf ein Ringstück 113 übertragen, das allein mit dem Stab 110 und nicht mit den Rohren 111 und 112 verbunden, zum Beispiel eingeschraumpt oder eingerollt ist.

#### Patentansprüche

1. Gaswechselventil mit einem metallischen Ventil-

schaft (17; 82) und mit einem im wesentlichen metallischen Ventilteller (16; 81), der im eingebauten Zustand des Gaswechselventils (10; 80) einen Brennraum (13; 83) einer Brennkraftmaschine gegenüber einem mit dem Brennraum (13; 83) verbindbaren Gaskanal (12; 78) verschließt bzw. öffnet, wobei in der Offenstellung des Gaswechselventils (10; 80) Brenngase an der Rückseite des Gaswechselventils (10; 80) entlang strömen und die Rückseite mit einem Ableittrichter (40; 96) versehen ist, der vom Umfang eines, eine Stirnseite des Ventiltellers (16; 81) bildenden Tellerteils (47; 84), unter Verjüngung zu dem Ventilschaft (17; 82) führt und diesen umschließt, wodurch die Brenngase im Gaskanal (12; 78) aerodynamisch geleitet und zugleich die stirnseitigen Bauteile des Gaswechselventils (10; 80) thermisch geschützt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Ableittrichter (96) als Keramikbauteil ausgebildet ist.

2. Gaswechselventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) und dem Ventilschaft (82) sowie einer Rückseite des Tellerteils (47; 84) ein Innenraum (87) verbleibt.

3. Gaswechselventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) einen weiteren, inneren Ableittrichter (95) umschließt.

4. Gaswechselventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) den inneren Ableittrichter (95) mit Abstand umschließt.

5. Gaswechselventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Ableittrichter (95) aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium besteht.

6. Gaswechselventil mit einem Ventilteller (16; 81), dessen Stirnseite im eingebauten Zustand des Gaswechselventils (10; 80) einem Brennraum (13; 83) einer Brennkraftmaschine zugewandt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnseite als elastisch verformbares Tellerteil (47; 84) ausgebildet ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um die elastische Verformung des Tellerteils im Schließzustand des Gaswechselventils (10; 80) zu erfassen.

7. Gaswechselventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) mindestens teilweise als Membran (48; 90) ausgebildet ist.

8. Gaswechselventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) mit einem Ventilschaft (17; 82) verbunden ist und daß der Ventilschaft (17; 82) seinerseits mit einem Wegsensor (55) in Verbindung steht.

9. Gaswechselventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Tellerteil (47; 84) abgewandtes Ende des Ventilschafts (17; 82) mit dem Wegsensor (55) verbunden ist.

10. Gaswechselventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Tellerteil (47; 84) abgewandtes Ende des Ventilschafts (17; 82) an einem Federteller (21) elastisch abgestützt ist, und daß der Federteller (21) mit dem Wegsensor (55) verbunden ist.

11. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) auf seiner im eingebauten Zustand dem Brennraum (15; 83) zugewandten Seite mit einem ersten Hitzeschild (50; 86) versehen ist.

12. Gaswechselventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50; 86) aus einem hochtemperaturfesten, vorzugsweise keramischen Material besteht.

13. Gaswechselventil nach Anspruch 11 oder 12, da-

5

10

durch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50; 86) als Platte ausgebildet ist.

14. Gaswechselventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte am Rand (46) des Tellerteils (47) formschlüssig, vorzugsweise durch Bördelnde (52), befestigt ist, wobei das Bördeln vorzugsweise bei der Betriebstemperatur des Gaswechselventils erfolgt.

15. Gaswechselventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte in ihrem Zentrum an dem Tellerteil (47a; 84) befestigt ist.

16. Gaswechselventil nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte mittels eines Bolzens (60; 87) an dem Tellerteil (47a; 84) befestigt ist.

17. Gaswechselventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (60) mit dem Tellerteil (47a) verschweißt (66) ist.

18. Gaswechselventil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (60) seinerseits stirnseitig mittels eines weiteren Hitzeschildes (75) überdeckt ist.

19. Gaswechselventil nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise als keramische Platte ausgebildete weitere Hitzeschild (75) mittels eines mit dem Bolzen (60) verschweißten (68) Bördelteiles (73) vor dem Bolzen (60) gehalten wird.

20. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) mit Abstand (70) vor dem Tellerteil (47; 84) gehalten ist.

21. Gaswechselventil nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) gegenüber dem Tellerteil (47a; 84) federnd (71; 89) abgestützt ist.

22. Gaswechselventil nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) gegenüber dem Tellerteil (47a; 84) federnd (71; 89) abgestützt ist.

23. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Auslaßventil ist.

24. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß im Innern des Ventilschafts ein Stab (101; 110) aus Invar oder einem Stahl mit ähnlich geringer Temperaturausdehnung vorgesehen ist.

25. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft in einem im Zylinderkopf (11) befestigten Rohr (18) gelagert ist.

26. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (82) ein geschlitztes Wärmeableitrohr (93) aufweist.

27. Gaswechselventil nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Stab (101; 110) im Ventilteller eingeschrumpft oder eingerollt ist oder an Ventilteller angeschraubt ist.

28. Gaswechselventil nach Anspruch 24 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Ventilteller ferne Ende des Stabs (110) ein Ringstück (113) aufweist, auf das die zu übertragenden Kräfte einwirken und das allein mit dem Stabende verbunden ist.

29. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 24, 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stab (110) und einem den Stab (101) im Abstand umgebenden Ventilrohr (100) Natrium (102) eingefüllt ist.

30. Verfahren zum Messen des Druckes im einem

Brennraum (15; 83) einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß eine elastische Verformung eines an den Brennraum (15; 83) angeschlossenen Gaswechselventils (10; 80) in dessen Schließzustand gemessen wird.

5

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformung eines Teller-  
teils (47; 84) gemessen wird, das eine Stirnseite eines  
Ventiltellers (16; 81) des Gaswechselventils (10; 80)  
bildet.

10

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die elastische Verformung einer Mem-  
bran (48; 90) des Tellerteils (47; 84) gemessen wird.

15

33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß eine Stirnseite des Tellerteils (47;  
84) mittels eines Hitzeschildes (50; 75; 86) gegen Hitze  
im Brennraum (15; 83) abgedeckt wird.

16

34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprü-  
che 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische  
Verformung über einen Ventilschaft (17; 82) zu ei-  
nem Wegsensor (55) übertragen wird.

20

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

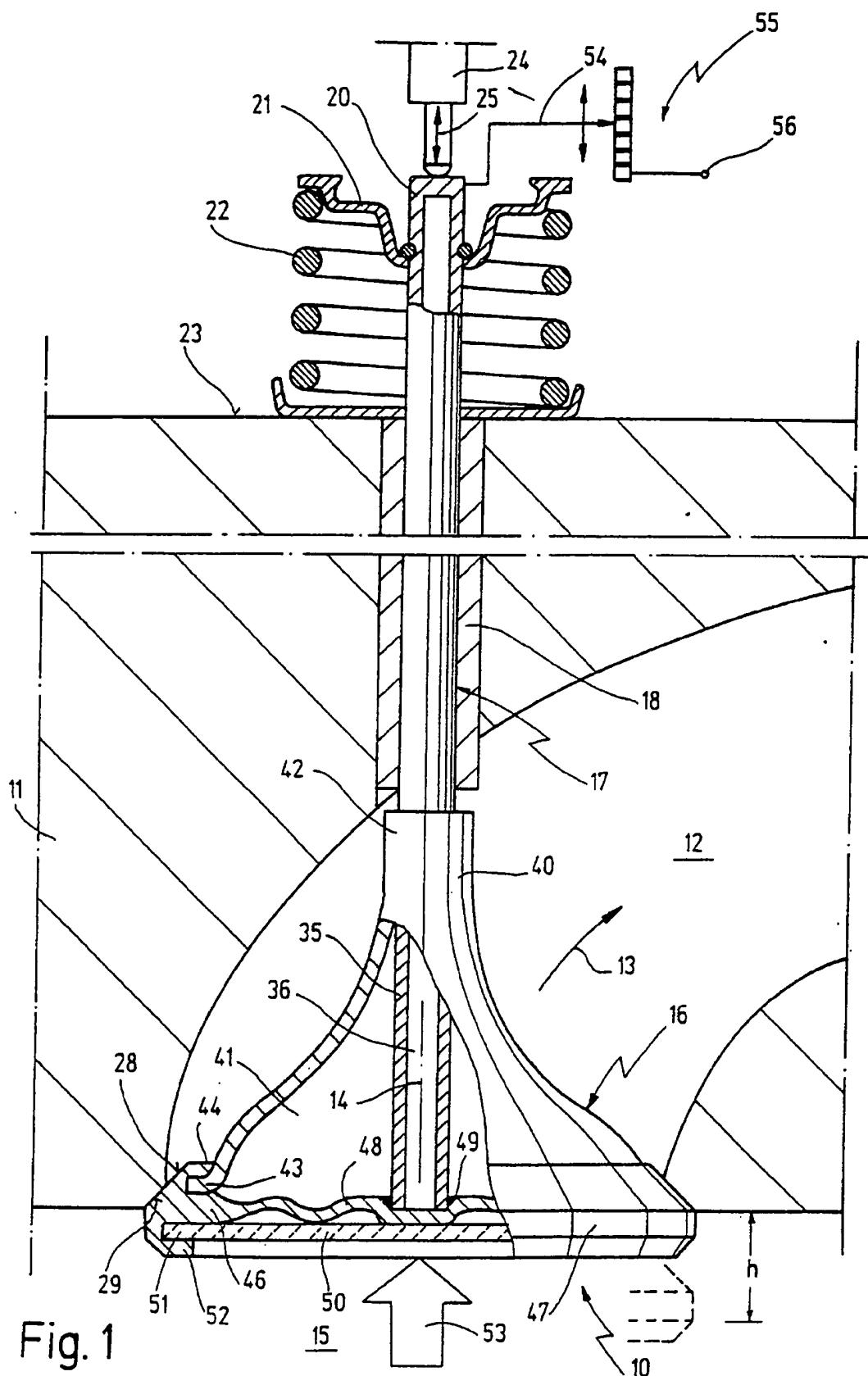
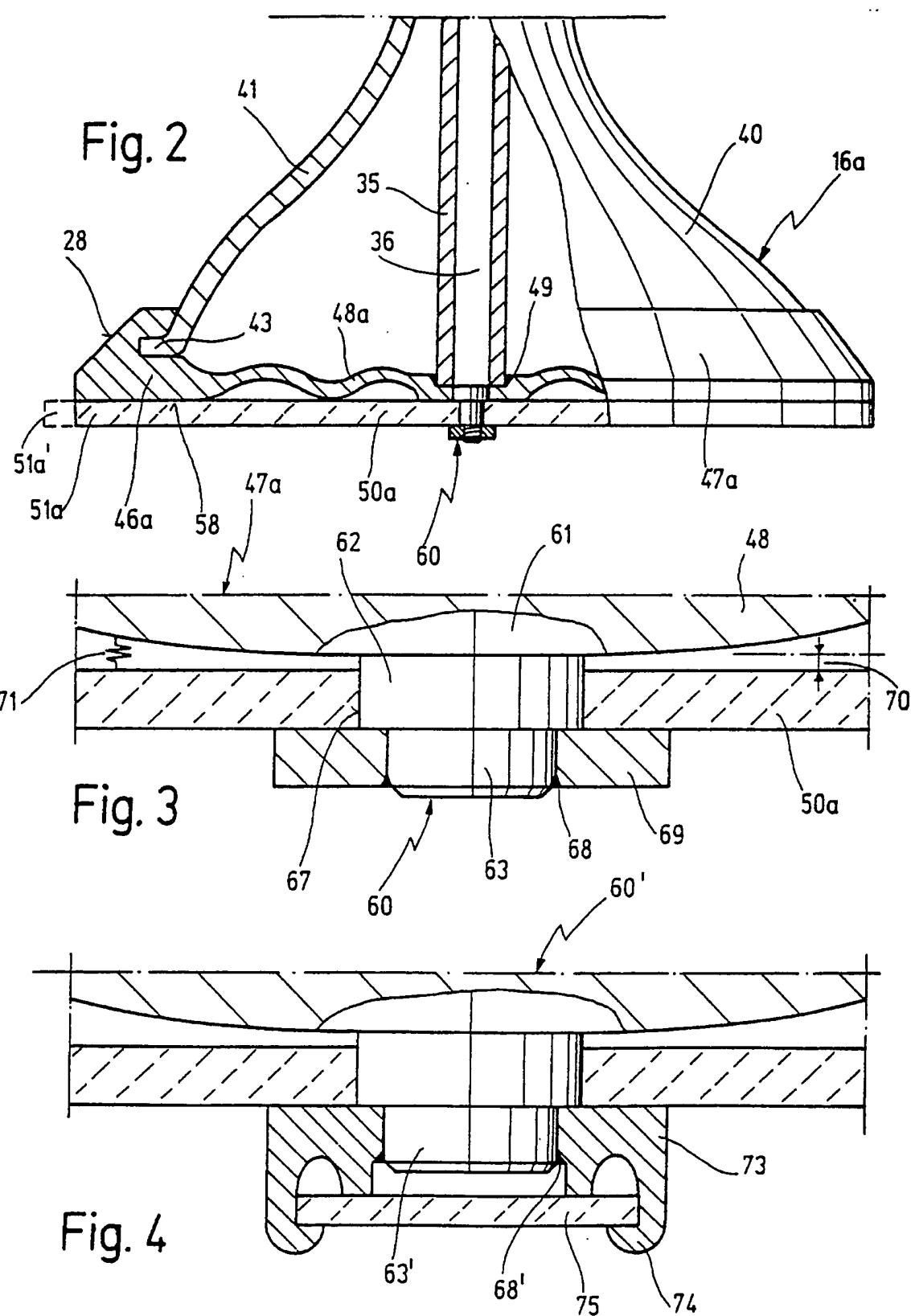
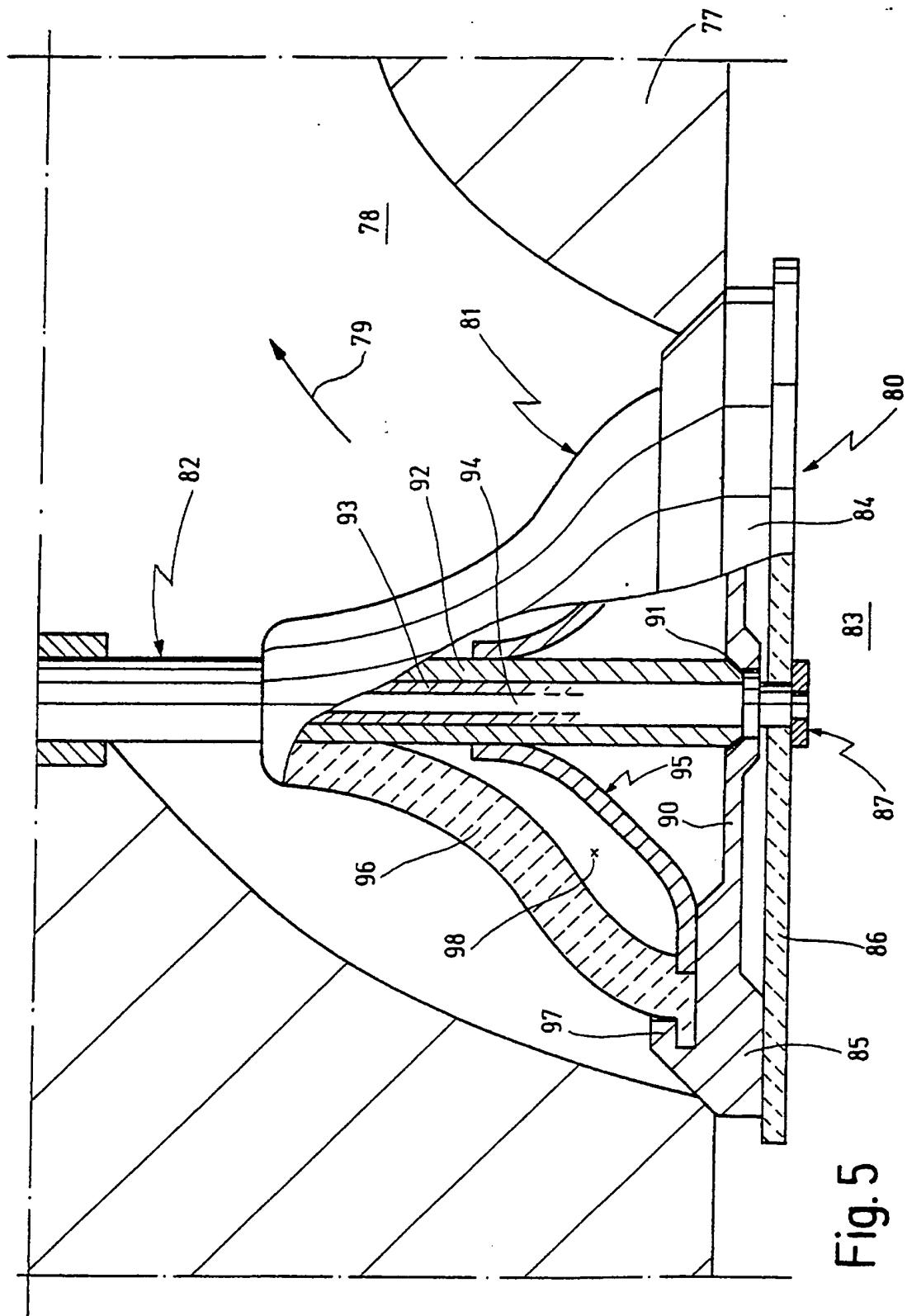


Fig. 1





Figur 6

